

Bohatství starých map a jejich využití v knihovnách a dalších paměťových institucích

Riches of old maps and their utilization by libraries and further memory keepers

Ing. Milan Talich, Ph.D. / Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v. v. i. (Research Institute of Geodesy, Topography and Cartography, v. v. i.), Ústecká 98, 250 66 Zdiby

Resumé:

Tento příspěvek by měl poskytnout pracovníkům paměťových institucí, především knihoven, přehlednou informaci, jak pomoci čtenářům ve vyhledávání a využívání natolik specifických informačních zdrojů, jakými jsou staré mapy. Jedná se hlavně o možnosti online využití digitalizovaných starých map z fondů mnoha sbírek, které jsou zpřístupněné ve Virtuální mapové sbírce *Chartae-antiquae.cz*. Portál této Virtuální mapové sbírky obsahuje kromě vlastní databáze starých kartografických děl i řadu aplikací (nástrojů) pro práci s digitalizovanými starými mapami, atlasy a glóby. Tyto nástroje jsou detailněji popsány. Jsou to: geografické vyhledávání s prohlížením map, zpřístupnění georeferencovaných map pomocí mapového serveru, zpřístupnění digitalizovaných atlasů a modelů glóbů, MapComparer pro porovnávání map, automatizované vyhledávání mapových značek, převod map ve formátu Zoomify do formátu pro webové mapové služby (WMS/TMS) pomocí vlastního georeferenceru, zobrazení WMS vrstvy ve 3D mapě a možnost použití digitalizovaných map v mapových aplikacích uživatelů (v jejich vlastních GIS).

Dále je cílem příspěvku poradit pracovníkům paměťových institucí, jaké zásady je nutné dodržovat při digitalizaci mapových sbírek. Patří mezi ně na prvním místě nutnost zachování kartografických vlastností map včetně jejich polohové přesnosti. Je uveden i přehled větších mapových sbírek v ČR se zaměřením na Virtuální mapovou sbírku *Chartae-Antiquae.cz*.

Klíčová slova: staré mapy, staré glóby, staré atlasy, digitalizace map, digitalizace glóbů, mapové sbírky

Summary:

This contribution should offer to workers of memory saving institutions, in particular libraries, an overall information tool for helping the readers in their search and utilisation of certain specific information resources, such as old maps. The main point consists in the option of on-line use of digitized old maps from the funds of many complexes whose approach has been enabled by way of the Virtual map collection *Chartae-antiquae.cz*. The portal of this Virtual map collection contains, in addition to the actual database of old cartographic specimens, also quite a number of applications for the work with digitized old maps, atlases and globes. There are detailed descriptions of these tools, and namely: geographic search and perusal of maps, availability of georeferenced maps with the help of a map server, approach to digitized atlases and globe models, MapComparer for the comparison of maps, automatic search for map signs, conversion of maps in Zoomify format to the format for web map services (WMS/TMS) with the aid of a special geo-referencing unit, imaging of the WMS layer on a 3D map as well as the option of utilizing digitized maps in map applications of the users (in their own GIS).

Yet another objective of the present contribution consists in recommendations to the colleagues in memory oriented institutions regarding the essential principles to be observed when digitizing map collections. In the first place the necessity should be highlighted to preserve the cartographic features of maps, including the precision of positions. Also a review of larger map collections in the Czech Republic, with focus upon the Virtual map collection *Chartae-Antiquae.cz*, has been given.

Keywords: old maps, old globes, old atlases, digitizing of maps, digitizing of globes, map collections

1 Úvod

Knihovny, stejně tak jako archivy, muzea či další paměťové instituce, mají zajišťovat přístup nejen ke knihám, ale i k dalším dokumentům. Těmi jsou kromě časopisů, novin, fotografií nebo hudebních nosičů ad. také kartografická díla. Mezi ně patří i mapy včetně vícelistových mapových děl, atlasy a glóby. Současně mají knihovny zajišťovat i propojení papírového a digitálního světa dokumentů. Přitom zde nestačí, aby knihovny pouze půjčovaly tyto dokumenty, pro přežití a budoucí rozvoj knihoven jsou třeba další služby. Knihovny pak vystupují v roli informačních, komunitních a především vzdělávacích institucí.

Do problematiky vzdělávání a gramotnosti ovšem patří i „schopnost číst mapu“. To znamená naučit se vidět věci v prostorových souvislostech, což je potřebné pro schopnost prostorově či polohově strukturovat události, informace a znalosti. Tedy následně činit rozhodnutí s podporou prostorových informací. Toto není nikomu vrozené a je třeba se tomu učit od dětství. Mapa je zde nezbytným nástrojem k této výuce. Kdo se tomu nenaučí, hůře se orientuje v prostorových souvislostech a lze tudíž očekávat, že bude i méně úspěšný v životě. Staré mapy navíc doplňují tuto schopnost o uvědomění si vývoje a časových souvislostí, tedy o další rozměr.

Současní čtenáři chtějí požadované dokumenty hned – co nejdříve a nejlépe z pohodlí vlastního domova. V případě (starých) map je zde navíc specifikum, že typický čtenář neví, kterou mapu chce. Obvykle přichází s požadavkem „chci mapu z určité oblasti, v určité podrobnosti a z určitého období“. Jak vyhovět takovému požadavku, když knihovna vlastní tisíce či desítky tisíc starých map? Řešení je v nabídce specializovaných vyhledávacích služeb pro rychlé nalezení relevantních map dle výše uvedených kritérií. To však vyžaduje nejen jejich katalogizaci zahrnující potřebné specifické údaje, ale i digitalizaci a zpřístupnění v digitalizované podobě. Ovšem ani pouhá digitalizace a následný volný online přístup k prohlížení starých map již čtenářům–uživatelům nestačí. Jsou zde požadavky na zachování a plné využití potenciálu starých map jakožto kartografických děl se všemi jejich specifickými vlastnostmi například pro odměření délek, směrů, ploch atd. A ani to není vše. Uživatelé žádají stále více, jakousi přidanou hodnotu, která jim umožní lépe pracovat s digitalizovanými starými mapami a zejména získávat více informací, než to je možné při jejich klasickém využití v podobě papírových map. Digitalizace, která byla v polovině 90. let 20. století chápána jen jako nástroj pro ochranu fondů a jejich zpřístupnění, se tak nyní stává nástrojem pro nové služby čtenářům – uživatelům map.

Staré mapy, plány, mapové atlasy, ale i glóby, jsou bezesporu součástí našeho kulturního dědictví. Jsou součástí naší historie, názorně vykreslují situaci v době svého vzniku a doplňují ostatní historické prameny. Jsou také důležitým dokladem zručnosti, stavu znalostí i umělecké vspělosti našich předků.

Vzhledem k procesu svého vzniku jsou mapy, na rozdíl od jiných historických dokumentů, specifickými díly. Nejstarší mapy včetně pohledových map jsou z kartografického hlediska považovány za obrázky nebo spíše za náčrty než za skutečné mapy. Avšak od počátku 18. století začaly vznikat mapy na základě přesných geodetických měření a také matematicky definovaných kartografických zobrazení. Z takových map už bylo možné přesně odměřovat délky, určovat směry i počítat výměry (plochy). Je třeba si uvědomit, že každá mapa má svoji polohovou přesnost, která vychází z použité metody mapování, přístrojového vybavení i měřítka, ve kterém je vykreslena. Mapy, plány i glóby jsou tedy díla, která mají své kartografické vlastnosti, a pouze při znalosti a hlavně zachování těchto vlastností v průběhu digitalizace je možné z nich vytěžit celý jejich informační potenciál. Přitom je třeba mít na paměti i to, jak velké množství práce bylo třeba vyna-

ložit k vytvoření každé mapy mající uvedené kartografické vlastnosti. Na jejím vzniku se podílely stovky až tisíce lidí, protože bylo třeba nejprve řešit složité teoretické otázky zobrazení zemského povrchu do roviny mapy (papíru), měřením a výpočty vybudovat potřebné geodetické základy včetně geodetických bodových polí (tisíce trigonometrických a nivelačních bodů jen na území ČR), provést vlastní podrobné mapování měřením v terénu a na závěr přesně vykreslit vlastní mapu v požadovaném měřítku, tj. vyrobit finální produkt. Nerespektováním kartografických vlastností a polohové přesnosti konkrétní mapy při její digitalizaci a online zobrazení se pak z této mapy stává pouhý hezký obrázek a veškeré výše popsané vynaložené úsilí našich předků přichází vniveč.

Potřebu digitalizovat a zpřístupňovat archivní materiály včetně map není třeba zdůrazňovat. Badatelé žádají pohodlný a rychlý přístup k informacím. Tento příspěvek by měl poskytnout pracovníkům paměťových institucí, především knihoven, přehlednou informaci, jak pomoci čtenářům ve vyhledávání a využívání starých map, popřípadě poradit, jaké zásady dodržovat při digitalizaci vlastních mapových sbírek. Dále je nejprve přehled větších mapových sbírek v ČR se zaměřením na Virtuální mapovou sbírku *Chartae-Antiquae.cz*.¹



Obr. 1 Část rukopisné mapy města Hlinsko z roku 1731, Státní oblastní archiv v Zámruku, dostupné na <http://www.chartae-antiquae.cz/maps/19248>

2 Mapové sbírky a stav jejich digitalizace

Nejrozsáhlejší mapovou sbírkou v ČR je sbírka Ústředního archivu zeměměřictví a katastru (ÚAZK), která čítá přes 500 000 mapových listů. V archivu je uložena bohatá sbírka katastrálních map, dalších velkých mapových děl a také sbírka rozmanitých starých map, plánů, atlasů a glóbií. Nejcenějším a zároveň badateli nejvyužívanějším fondem map je fond „Stabilní katastr, jeho údržba a obnova (1824–1955)“, který se skládá z:

- tzv. *císařských povinných otisků* – kolorované kopie originálních map stabilního katastru původně určené k archivaci v Centrálním archivu

1 <http://www.chartae-antiquae.cz>, Virtuální mapová sbírka *Chartae-Antiquae.cz* [cit. 15. 3. 2019].

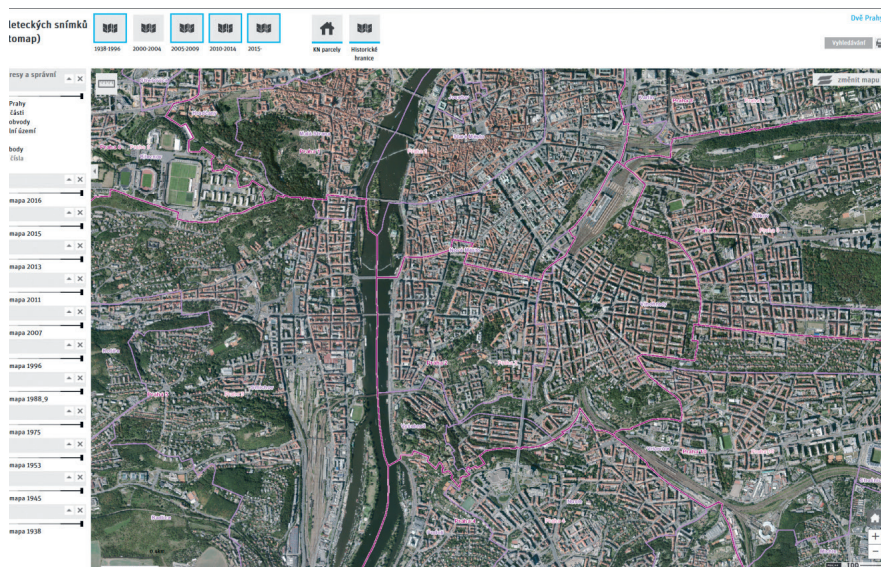
pozemkového katastru ve Vídni, zachycují původní stav krajiny v době jejich vzniku, tj. 1824 až 1843, bez dodatečného zákresu pozdějších změn,

- *originálních map* – jsou přímým výsledkem měřických prací při založení stabilního katastru. Jde o ručně kreslené a kolorované mapy, které byly po dokončení litograficky reprodukovány a vždy jedna z tiskových kopií byla po ručním vybarvení uložena ve Vídni jako kontrolní exemplář, tzv. *císařský povinný otisk*. Do originálních map byly později červeně dokreslovány změny nastalé při reambulacích v letech 1869 až 1881,
- *indikačních skic* – kolorované kopie mapového listu rozděleného na čtvrtiny a nalepené na tuhý papír. Účelem bylo v terénu zkontrolovat a doplnit informace z polních náčrtů při katastrálním mapování, aby se daly v zimě mapové listy dovyhotovit a sestavit parcelní protokoly. Podpisy starosty a představitelů obce na rubu indikačních skic potvrzují jejich souhlas se skutečností zjištěný obchůzkou v terénu,
- *reambulovaných map stabilního katastru* – nezavádění změn do stabilního katastru vedlo postupně k jeho neshodě se skutečností, proto byl 24. 5. 1869 vydán zákon „*O revisi katastru daně pozemkové*“, kterým se začalo s prováděním reambulací – mapováním změn. Reambulace probíhaly v letech 1869 až 1881 a zakreslovaly se do originálních map. Od r. 1883 pak na základě nového zákona z 23. 5. 1883 „*O udržování katastru daně pozemkové v evidenci*“ vznikly tzv. „reambulované mapy stabilního katastru“ někdy nazývané též „katastrální mapy 1 : 2 880 evidenční“, obsahující zákresy dalších změn.

Je však třeba upřesnit, že indikační skici *nejsou* součástí tohoto fondu ÚAZK, protože jsou fyzicky uloženy v Národním archivu v Praze (pro Čechy), v Moravském zemském archivu v Brně (pro Moravu) a v Zemském archivu v Opavě (pro Slezsko). Jsou tedy součástí příslušných fondů těchto archivů, přičemž jsou na základě vzájemných meziarchivních dohod jejich data (rastrové obrazy) na webových stránkách ÚAZK k dispozici pro nahlížení. ÚAZK průběžně digitalizuje svůj mapový fond a mapy zpřístupňuje na archivnimapy.cuzk.cz. Lze se tu dopátrat císařských povinných otisků, originálních map stabilního katastru, indikačních skic, map III. vojenského mapování, topografických map v souřadnicovém systému S-1952, všech postupných vydání Státní mapy odvozené 1 : 5 000 (SMO-5), map evidence nemovitostí a také map a plánů ze sbírky do roku 1850. Fond tedy sestává především z velkých mnohalistových mapových děl. Digitalizace celého mapového fondu by měla být hotova do konce roku 2020.

Další velkou mapovou sbírkou vlastní Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad (VGHMÚř) generála Josefa Churavého. Ve sbírce se nachází okolo 150 000 především vojenských map. Základem jsou soubory speciálních a generálních map III. vojenského mapování, dále československé vojenské mapy a součástí jsou i mapy národnostní a turistické. Některé listy jsou archivovány v několika kopiích.

Mimo sbírku map je ve VGHMÚř uloženo i okolo 730 000 negativů leteckých měřických snímků (LMS) (1936–2010). Digitalizace starých vojenských map ve VGHMÚř neprobíhá. Historické LMS jsou systematicky digitalizovány ve spolupráci VGHMÚř a Zeměměřického úřadu a publikovány v aplikaci „Národní archiv leteckých měřických snímků“ na https://lms.cuzk.cz/lms/lms_prehl_05.html. Dále je možné objednat za úplaty kopie historických leteckých měřických snímků z let 1937 až 2002 na <http://www.geoservice.army.cz/historicke-lms>.



Obr. 2 Archiv leteckých snímků Prahy na <http://app.iprpraha.cz/apl/app/ortofoto-archiv/>

Na internetu lze kromě toho nalézt i letecké snímky různých měst v různých časových úsecích, například hlavního města Prahy (<http://app.iprpraha.cz/apl/app/ortofoto-archiv/>), města Plzně (<http://gis.plzen.eu/staremapy/>), nebo třeba města Karviná (<http://uap.karvina.cz/>) či Klecany (<https://maps.cleerio.cz/klecany>). Na mapovém portálu Cenia je například zpřístupněna ortofotomapa pro celé území ČR z období padesátých let 20. století (<http://kontaminace.cenia.cz/>). Historická ortofotomapa celého území Slovenska je pak zpřístupněna na mapovém portálu Technickej univerzity vo Zvolene (<http://mapy.tuzvo.sk/HOFM/>).

Mapová sbírka Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy čítá cca 130 000 map, 2000 atlasů a 80 glóbulů (<http://www.mapovasbirka.cz/>). V současné době probíhá digitalizace a v elektronickém katalogu je dostupných okolo 65 000 dokumentů.

Početně už ne tak obsáhlou sbírkou je mapová sbírka Geografického ústavu Masarykovy univerzity v Brně. Sbíрка má přibližně 18 000 inventárních položek, které se průběžně digitalizují (<http://mapy.geogr.muni.cz/>). Mezi menší mapové sbírky patří také Mollova mapová sbírka Moravské zemské knihovny v Brně s 12 000 mapami, které jsou v digitální podobě zpřístupněné na <http://mapy.mzk.cz/>. Podobný počet cca 20 000 map čítá sbírka Národního technického muzea.

Řádově tisíce až desetitisíce map mají ve svých fondech jednotlivé Státní oblastní archivy (krajské archivy) a stovky či tisíce jsou uloženy i v každém z jim podřízených okresních archivů. Celkem se může ve státních archivech jednat o cca 300 000 starých map.

Mezi významné mapové sbírky lze zařadit i mapovou sbírku Historického ústavu AV ČR, Archivu hlavního města Prahy, Národní knihovny ČR s její Lobkovickou sbírkou a Národní archiv v Praze. Staré mapy lze také nalézt v městských muzeích, vědeckých, zámeckých a dalších knihovnách i v památkových ústavech.

Ve výše uvedených institucích je digitalizace map prováděna různými postupy i různým přístrojovým vybavením. Pro online zpřístupnění map se také používají různé metody, softwary nebo webové aplikace, které nabízejí uživateli ne vždy vyhovující kvalitu obrazu a často i omezenou interaktivitu. V mnoha případech pak uživatel nemá možnost

využít veškerý informační potenciál, který je v mapách ukryt. Proto byl realizován projekt „*Kartografické zdroje jako kulturní dědictví*“, blíže popsáný v následující kapitole. Jeho ambicí bylo ukázat, jak při digitalizaci a zpřístupnění kartografických děl správně postupovat, aby měl uživatel podmínky a nástroje pro maximální využití starých map, třeba ve svých vlastních projektech. Současně pak také vytvořit a poskytnout nezbytné metodiky, technologie a SW nástroje.

2.1 Projekt Kartografické zdroje jako kulturní dědictví

Celý název projektu zní „*Kartografické zdroje jako kulturní dědictví. Výzkum nových metodik a technologií digitalizace, zpřístupnění a využití starých map, plánů, atlasů a glóbů*“. Projekt byl financován z programu Národní a kulturní identita (NAKI) Ministerstvem kultury na roky 2011–2015. Na projektu spolupracovaly dvě výzkumné instituce: Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v. v. i. (VÚGTK) a Historický ústav AV ČR, v. v. i. (HÚ AV ČR).²

Z názvu projektu je patrné, že jádrem řešení jsou nové metodiky a technologie pro zpřístupnění starých map v prostředí internetu. Hmatatelným výstupem tohoto pětiletého projektu bylo, a to je pro uživatele jistě nejzajímavější, vytvoření řady volně dostupných webových aplikací, díky kterým je práce se starými mapami efektivnější. Současně vznikla i databáze digitálních starých map, které se v rámci projektu naskenovaly. Databáze map a webové aplikace jsou zdarma dostupné na *chartae-antiquae.cz* nebo na jednodušší adrese *virtualnimapovasbirka.cz*.

Do projektu se postupně zapojila celá řada institucí, v nichž jsou uloženy mapové sbírky, jež dosud nebyly systematicky digitalizovány. Za zmínku stojí, že jde jak o instituce s celonárodní působností, tak i o malé instituce pouze s lokálním dosahem. Jednalo se o různé státní oblastní a okresní archivy včetně Národního archivu, různá muzea včetně Národního technického muzea, knihovny včetně např. Národní knihovny ČR, Moravské zemské knihovny v Brně či Městské knihovny v Praze, církevní instituce (Královská kanonie premonstrátů na Strahově) nebo i soukromí sběratelé a antikvariáty specializované na staré mapy. Se všemi institucemi byly uzavřeny smlouvy o spolupráci obsahující i řešení reprodukčních práv digitalizovaných kartografických děl a poskytování jejich digitálních kopií třetím stranám.

Výsledky projektu v podobě různých certifikovaných metodik, ověřených technologií a specializovaného software jsou dostupné na webových stránkách projektu *naki.vugtk.cz*, kde jsou k přečtení také publikované články. Z hlediska projektu vedlejším, ale z hlediska koncového uživatele starých kartografických děl možná tím nejdůležitějším výstupem je virtuální mapová sbírka *Chartae-Antiquae.cz*³. Tu použijeme dále jako příklad dobré praxe.

2.2 Virtuální mapová sbírka *Chartae-Antiquae.cz*

V rámci uvedeného projektu „*Kartografické zdroje jako kulturní dědictví*“ vznikl nový webový portál *Chartae-Antiquae.cz* věnovaný starým kartografickým produktům. Na portálu jsou zdarma dostupné ve vysokém rozlišení staré mapy, plány, atlasy a glóby

2 DF11P01OVV021 – Kartografické zdroje jako kulturní dědictví. Výzkum nových metodik a technologií digitalizace, zpřístupnění a využití starých map, plánů, atlasů a glóbů. (2011–2015, MK0/DF). https://www.rvv.cz/cep?s=jednoduche-vyhledavani&ss=detail&n=0&h=DF11P_01OVV021 [cit. 15. 3. 2019].

3 <http://www.chartae-antiquae.cz>, Virtuální mapová sbírka *Chartae-Antiquae.cz* [cit. 15. 3. 2019].

z různých mapových sbírek z celé ČR. Lze tu najít mapy velkých měřítek, jako jsou mapy velkostatků, lesní mapy, mapy stabilního katastru, plány měst, dále mapy středních měřítek jako mapy krajů, pohoří, mapy turistické až po mapy malých měřítek, tedy mapy států, kontinentů i světa. Nyní je v databázi zpřístupněno cca 65 000 mapových listů a další mapy postupně přibývají. Naskenováno je v současnosti přes 75 000 starých map pocházejících z výše zmíněných institucí. Uživatel ke každé mapě najde několik stručných informací. Vznikla tak obsáhlá online dostupná virtuální mapová sbírka, patřící k největším v ČR. Zpřístupněním map v mapovém serveru, přes webové mapové služby (WMS⁴ nebo TMS⁵) a v různých webových aplikacích, dostali uživatelé nové nástroje pro analýzu starých map. Speciální pozornost je věnována poskytování map III. vojenského mapování, a to právě formou WMS/TMS. Za tímto účelem bylo nutné provést jejich georeferenci (umístění do souřadnicového systému) zvláštním postupem, který si vyžádal matematické odvození nového typu elastické transformace souřadnic metodou kolokace (viz poznámky 6⁶, 7⁷). Kromě výše uvedených map je ve sbírce zpřístupněno i 150 starých atlasů a 114 virtuálních 3D modelů glóbulů, které lze rozvinout do 2D roviny.

Portál s jeho mapami se postupně stává důležitým informačním zdrojem, který ke své práci využívají historici, kartografové, geodeti, krajináři, ekologové, vodohospodáři, urbanisti, architekti, studenti, ale i badatelé, laická veřejnost a milovníci starých map. Důležité je, že mapy pocházejí z různých mapových sbírek v ČR, z nichž velká většina nemá a v blízké budoucnosti ani nebude mít prostředky na jejich digitalizaci. Dále, že jde velmi často o mapy velkých měřítek (velmi podrobné), které mohou sloužit k detailnímu studování vývoje krajiny, osídlení obyvatelstvem, urbanismu, rozvoje cestní a vodní sítě atd. Tyto podrobné mapy, pocházející hojně ze státních oblastních a okresních archivů, se často nenacházejí v jiných paměťových institucích a jejich obsah je tedy pro uživatele jedinečný.

Návštěvnost portálu je cca 100 až 120 tisíc sezení (*session*) ročně, portál má v současnosti cca 160 tisíc uživatelů, z nichž se přibližně 32 tisíc na jeho stránky pravidelně vrací. Asi 30 % přístupů je z ČR, zbytek ze zahraničí.

4 <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>, The OpenGIS® Web Map Service Interface Standard (WMS), [cit. 15. 3. 2019].

5 https://en.wikipedia.org/wiki/Tile_Map_Service, Tile Map Service (TMS), [cit. 15. 3. 2019].

6 TALICH, Milan, Lubomír SOUKUP, Jan HAVRLANT, Klára AMBROŽOVÁ, Ondřej BŮHM a Filip ANTOŠ. Georeferencing of the Third Military Survey of Austrian Monarchy. In: *Proceedings of the 26th International Cartographic Conference*, Dresden, Germany, 25–30 August 2013, str. 898–899, International Cartographic Association, ISBN 78-1-907075-06-3. Dostupné z: https://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2013_extendedAbstract/266_proceeding.pdf.

7 TALICH, Milan, Lubomír SOUKUP, Jan HAVRLANT, Klára AMBROŽOVÁ, Ondřej BŮHM a Filip ANTOŠ. Nový postup georeferencování map III. vojenského mapování. *Kartografické listy*, Bratislava, Kartografická spoločnosť Slovenskej republiky v spolupráci s Geografickým ústavom Slovenskej akadémie vied a Prírodovedeckou fakultou Univerzity Komenského v Bratislave, Slovensko, 2013, 21(2), 35–49. ISSN 1336-5274.

3 Zpřístupnění digitalizovaných starých kartografických děl

Správně digitalizovaná stará mapa nabízí daleko širší využití než její originální papírová předloha. Záleží, jakou technologií se mapy na internetu zpřístupní a jaké webové aplikace a nástroje pro práci s nimi budou uživatelům poskytnuty. Pro volbu vhodného způsobu zpřístupnění starých map a návrhu nástrojů pro práci s nimi je třeba se zamyslet nad následujícími otázkami:

- Proč badatelé–uživatelé využívají staré mapy a co chtějí s mapami dělat?
- Jak nejspíše vyhledat tu správnou mapu?
- Jak nejlépe mapy badatelům–uživatelům na internetu prezentovat, aby byl využit jejich veškerý informační potenciál?
- Jaké informace potřebují uživatelé v mapách pro svou práci vyhledat?

Po důkladném zvážení odpovědí se pak dostáváme k návrhu několika webových aplikací, které lze charakterizovat níže uvedenými z portálu *Chartae-Antiquae.cz*. Ty reflektují nejčastější požadavky čtenářů na sofistikovanější způsob práce s digitalizovanými mapami. Podrobnější informace o trendech v požadavcích čtenářů jsou například v poznámce⁸.

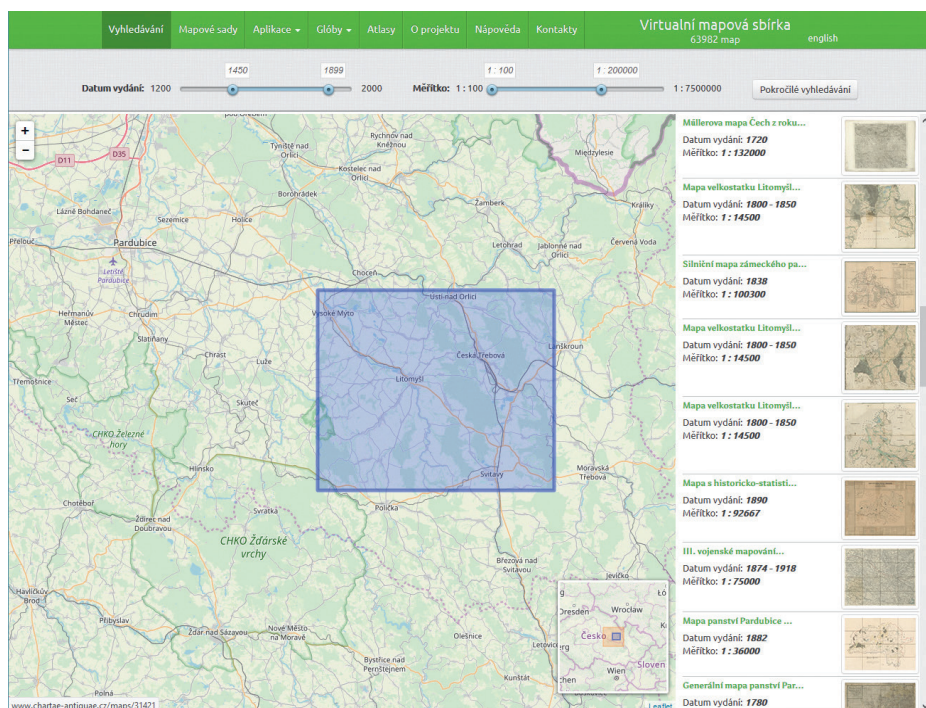
3.1 Geografické vyhledávání s prohlížením map

V databázi tisíce naskenovaných map se uživatel potřebuje zorientovat a vyhledat jen tu mapu, která ho zajímá. Tradičně se v knihovnické databázi hledá podle klíčových slov (autor mapy, rok vydání, název apod.). Pokud uživatel nezná žádné klíčové slovo nebo ho zajímají mapy z určité lokality, pak mu knihovnická databáze příliš nepomůže. K tomu je zde geografické vyhledávání. Uživatel sice může do vyhledávacího pole zadat název města, obce, nebo souřadnice místa, které chce, aby bylo na staré mapě zakreslené, především ale zadává tři základní parametry:

- v okně se současnou podkladovou mapou zobrazí zájmovou lokalitu,
- ohraničí roky vydání hledaných starých map,
- nastaví měřítkové rozmezí hledaných starých map.

Výsledkem hledání je pak seznam nalezených map včetně náhledů, metadat a odkazů na prohlížení příslušné mapy v plném rozlišení formou Zoomify, tj. rastrového obrazu mapy. Aplikace pro prohlížení rastrových obrazů map pak dovoluje ve webovém prohlížeči mapy svižně posouvat a přibližovat do nejmenších detailů. To uživatel jistě ocení, především u rozměrných map.

8 TALICH, Milan. Trendy výzkumu možností využívání starých map digitálními metodami. Kapitola v knize: *Krajina jako historické jeviště. K poctě Evy Semotanové*. Praha: Historický ústav, 2012 (eds. Chodějovská, E.; Šimůnek, R.), s. 373–386. ISBN 978-80-7286-199-6. Dostupné na: http://naki.vugtk.cz/media/doc/publikace/Krajina_Talich.pdf.



Obr. 3 Geografické vyhledávání map v okolí Pardubic s upřesněním roku vydání (1450–1899) a ohraničením měřítka mapy do 1 : 200 000

3.2 Zpřístupnění georeferencovaných map pomocí mapového serveru

Náročnější badatel ale požaduje takové zpřístupnění mapy, aby mohl využít její kartografické vlastnosti. To vyžaduje, aby digitalizované rastrové obrazy starých map byly georeferencované, tj. umístěné do současného souřadnicového systému s přihlédnutím k jejich kartografickému zobrazení. Georeferencování je poměrně složitá úloha, ke každé mapě je třeba přistupovat individuálně a pro správnou a co nejpřesnější georeferenci je nutné mít znalosti z oblasti matematické kartografie a respektovat kartografické zobrazení příslušné staré mapy.

Georeferencované mapy jsou na portálu *Chartae-Antiquae.cz* publikovány podle standardů Web Map Service (WMS)⁹ nebo Tile Map Service (TMS)¹⁰ spravovaných konsorciem OGS (Open Geospatial Consortium)¹¹. Použití standardů dává záruku, že mapy bude moci každý zobrazit v desktopových GIS softwarech i ve svých vlastních webových aplikacích a skládat nebo přesněji řečeno vrstvit s dalšími mapami, které jsou také poskytovány formou WMS/TMS třeba i někým jiným.

Je-li příslušná na portálu nalezená mapa georeferencovaná, lze ji pak přímo na portálu zobrazit v prohlížeči georeferencovaných map. Toto prohlížení lze provádět společně s jinými mapami včetně jejich jednoduchého porovnávání zprůhledněním vrstev.

9 <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>, The OpenGIS® Web Map Service Interface Standard (WMS), [cit. 15. 3. 2019].

10 https://en.wikipedia.org/wiki/Tile_Map_Service, Tile Map Service (TMS), [cit. 15. 3. 2019].

11 <http://www.opengeospatial.org/>, The Open Geospatial Consortium, [cit. 15. 3. 2019].

Lze též zkopírovat odkaz pro poskytování příslušné mapy formou WMS k využití v uživatelské GIS či v jiných webových aplikacích.

The screenshot shows a web application interface for a historical map. The top navigation bar is green and contains links: Vyhledávání, Mapové sady, Aplikace, Globy, Atlasy, O projektu, Návod, Kontakty. The main title is 'Virtualní mapová sbírka' with a sub-title '63982 map' and a language selector 'english'. The map is titled 'Mapa velkostatku Litomyšl'. The sidebar on the right contains a table with the following data:

Georeferencovaná mapa	Upravit georeferenci	WMS adresa	Otevřít v MapCompareru
Celý název: Mapa velkostatku Litomyšl			
Měřítko: 14500			
Vydání:			
Rok vydání: 1800 - 1850			
Autor:			
Vlastník: Státní oblastní archiv v Zámku			
Anotace: Rukopisná kolorovaná mapa původně na čtyřech listech podepsaných plátnem (dochovaly tři), každý o rozměru 115 x 104 cm. Mapa zobrazuje velkostatek, resp. zámek panství Litomyšl. Zobrazeny jsou jednotlivé vsi včetně intravilánu a usídlení, komunikace, přírodní útvary, rybníky a mapa nese pomístní jména. List s názvem mapy, měřítkem, legendou a dalšími údaji chybí.			

At the bottom of the sidebar, there is a note: 'Digitalizaci provedl VÚGTK v rámci projektu "Kartografické zdroje jako kulturní dědictví. Výzkum nových metodik a technologií digitalizace, zpřístupnění a využití starých map, plánů, atlasů a globů." Identifikační kód projektu: DF11P01OV021' and a link 'nahlásit problém s mapou'.

Obr. 4 Prohlížení nalezené mapy v Zoomify s metadaty, odkazem na prohlížečku georeferencované verze téže mapy a na její WMS adresu k použití ve vlastním GIS

3.3 Mapové sady

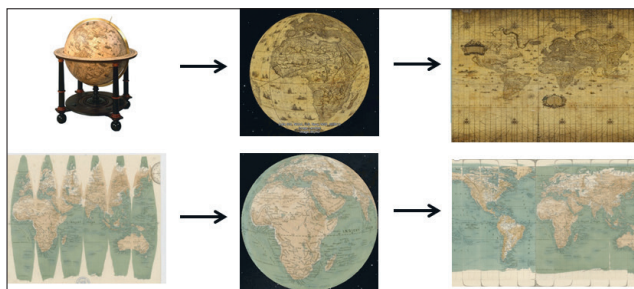
Webové mapové služby (WMS/TMS) se kromě publikování běžných jednotlivých map využívají hlavně pro publikování důležitých velkých vícelistových mapových děl (mapových sad), které je užitečné přednostně georeferencovat. Na obr. 5 je přehled mapových sad zveřejněných na portálu *Chartae-Antiquae.cz*. Postupem času přibývají další. Mapy lze prohlížet jak v negeoreferencované podobě (Zoomify), tak většinou i v georeferencované podobě v prohlížečce (prostřednictvím) WMS/TMS, a taktéž v podobě textury na 3D modelu terénu.

3.4 Modely globů a zpřístupnění atlasů

Digitalizovat lze i staré globy, které jsou také kartografickými díly. V zásadě jde buď o digitalizaci starého globu, který se dochoval, nebo o digitalizaci globových (poledníkových) pásů, ze kterých byly globy tvořeny. Pásky se ovšem dochovaly jen výjimečně a často naopak globy odpovídající dochovaným pásům již neexistují. Lze tak virtuálně rekonstruovat i staré globy, od kterých již máme jen odpovídající pásy. V obou případech je cílem vytvořit jednak 3D věrný georeferencovaný model globu a dále pak 2D mapu vzniklou rozvinutím globu do roviny. Postup je znázorněn na obr. 6.

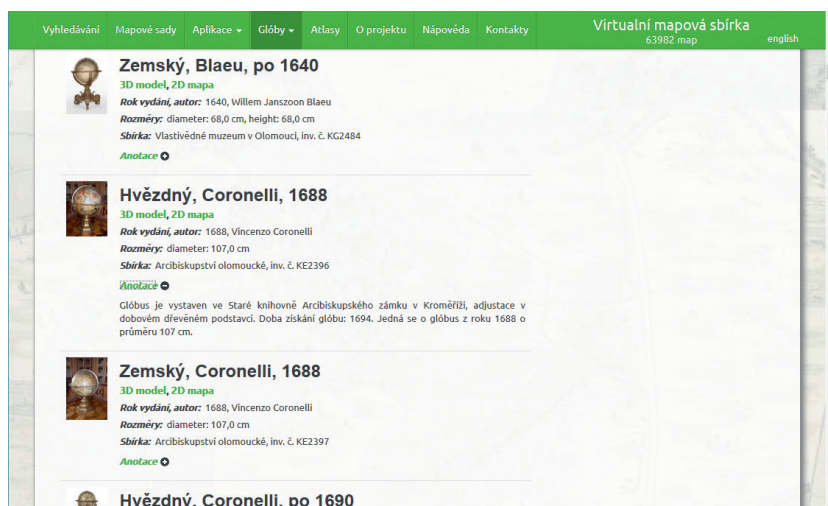


Obr. 5 Mapové sady na portálu Chartae-Antiquae.cz



Obr. 6 Schéma dvou základních úloh digitalizace glóbulů

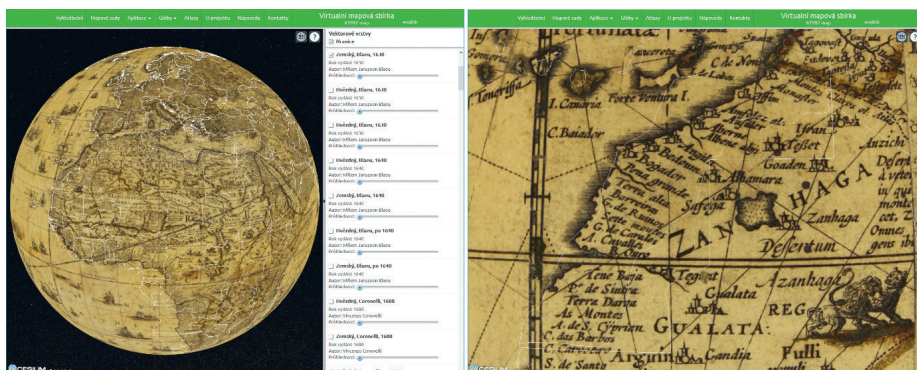
Digitalizace pásů se děje jejich skenováním s následným zpracováním vzniklých rastrových obrazů. Při digitalizaci skutečných starých glóbulů se používá fotogrammetrická metoda, kde spojením fotografií nasnímaných na digitalizačním zařízení se sestaví 3D model glóbulu. Výsledný model by pak měl být v tak vysokém rozlišení, aby na něm byly čitelné všechny detaily. Mnohdy je lépe čitelný než samotný originál.



Obr. 7 Ukázka části seznamu digitalizovaných glóbulů

Na portálu Chartae-Antiquae.cz je nyní zpřístupněno 114 modelů starých glóbulů v podobě 3D a současně i 2D. Ke každému glóbulu je kromě vlastních modelů k dispozici i jeho fotografie a metadata s anotací – viz obr. 7. Zobrazení vlastních 3D modelů je v aplikaci Cesium, nepodporuje-li grafická karta uživatelského PC aplikaci Cesium (týká se jen starších PC), je automaticky použita aplikace Google Earth, ve které je model znázorněn. Jednotlivé modely jsou zobrazovány jako georeferenco-

vané vrstvy, takže je možné je navzájem porovnávat zprůhledněním. Stejně tak je možné modely porovnávat se současnou vektorovou vrstvou zobrazující hranice kontinentů a států, popřípadě s leteckými snímky. Porovnávání dvou a více glóbů mezi sebou může být pro uživatele velmi zajímavé. Dá se tak sledovat například vývoj objevitelských cest a stav „zmapovanosti“ tehdejšího světa, popřípadě, jaká geodetická data autor glóbu použil. Na obr. 8 je vidět způsob zpřístupnění glóbů na portálu. (Více o digitalizaci glóbů je například v poznámkách 12¹², 13¹³ a 14¹⁴.)

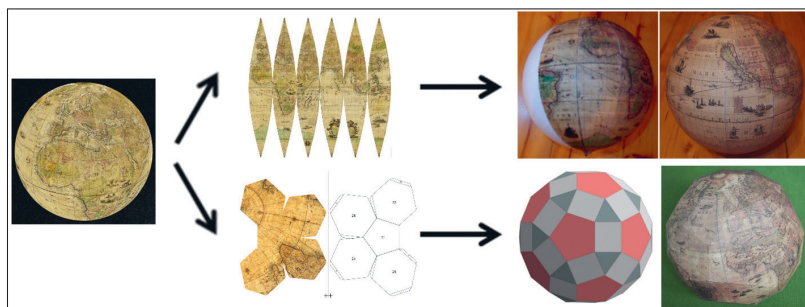


Obr. 8 Vlevo 3D model glóbu W. J. Blaeua z roku 1630 s vektorovou vrstvou. Vpravo detail modelu.

Kromě uvedené úlohy digitalizace starých glóbů, kdy je výsledkem 3D model glóbu, je po jejím úspěšném provedení možno přistoupit i k obrácené úloze. Při ní se jedná o vytvoření tiskových podkladů pro repliky starých glóbů z těchto digitálních 3D modelů. Schéma úlohy je na obr. 9. Lze vytvářet buď tiskové podklady pro glóbové pásy k tvorbě věrných replik, které budou nalepeny na kouli určitého rozměru,

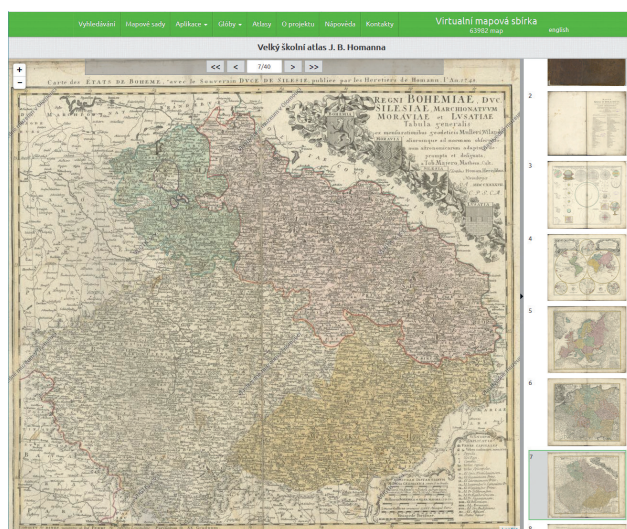
- 12 TALICH, Milan, Klára AMBROŽOVÁ, Jan HAVRLANT a Ondřej BŮHM. Digitization of Old Globes by a Photogrammetric Method. *Lecture Notes in Geoinformation and Cartography* 2015. *Cartography – Maps Connecting the World. 27th International Cartographic Conference 2015 – ICC2015*. Editors: Claudia Robbi Sluter, Carla Bernadete Madureira Cruz, Paulo Márcio Leal de Menezes. Springer International Publishing. 2015, pp 249–263. DOI: 10.1007/978-3-319-17738-0_17, ISBN 978-3-319-17737-3, ISSN 1863-2246.
- 13 AMBROŽOVÁ, Klára, Jan HAVRLANT, Milan TALICH a Ondřej BŮHM. The process of digitizing of old globe. In: *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLI-B5, 2016, XXIII ISPRS Congress, 12–19 July 2016, Prague, Czech Republic. DOI: 10.5194/isprsarchives-XLI-B5-169-2016. Dostupné z: <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLI-B5/169/2016/>.
- 14 HAVRLANT, Jan, Klára AMBROŽOVÁ, Milan TALICH a Ondřej BŮHM. Digital models of old globes created from globe segments. In: *17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017*, www.sgem.org, SGEM2017 Conference Proceedings, ISBN 978-619-7408-03-4, ISSN 1314-2704, 29 June – 5 July 2017, 17(23), 473–480. DOI: 10.5593/sgem2017/23/S11.058. Dostupné z: <https://sgemworld.at/sgemlib/spip.php?article9485>.

nebo tiskové podklady pro papírové skládačky, jichž může být více druhů podle volby mnohostěnu nahrazujícího kouli. (Více o obrácené úloze je v poznámce 15¹⁵.)



Obr. 9 Schéma obrácené úlohy digitalizace glóbulů, tj. tvorby tiskových podkladů pro jejich repliky. Nahoře je vytvoření věrné repliky glóbové koule z pásů, dole vytvoření papírové skládačky.

Staré atlasy jsou na portálu zpřístupněny ve své vlastní prohlížečce. Stejně jako glóby jsou opatřeny metadaty s anotací. V současnosti je zde zpřístupněno 150 starých atlasů. Lze mezi nimi vyhledávat podle názvu atlasu, autora a ohraničením data vydání.



Obr. 10 Prohlížečka starých atlasů

15 HAVRLANT, Jan, Milan TALICH a Klára VACKOVÁ. The creation of cartographic data for replicas of old globes. In: *18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management (SGEM)*, 2018, **18**(2.3), Sofia, pp. 623–633. ISSN 13142704. DOI: 10.5593/sgem2018/2.3/S11.079, <https://sgemworld.at/sgemlib/spip.php?article12691>.

4 Mapové aplikace

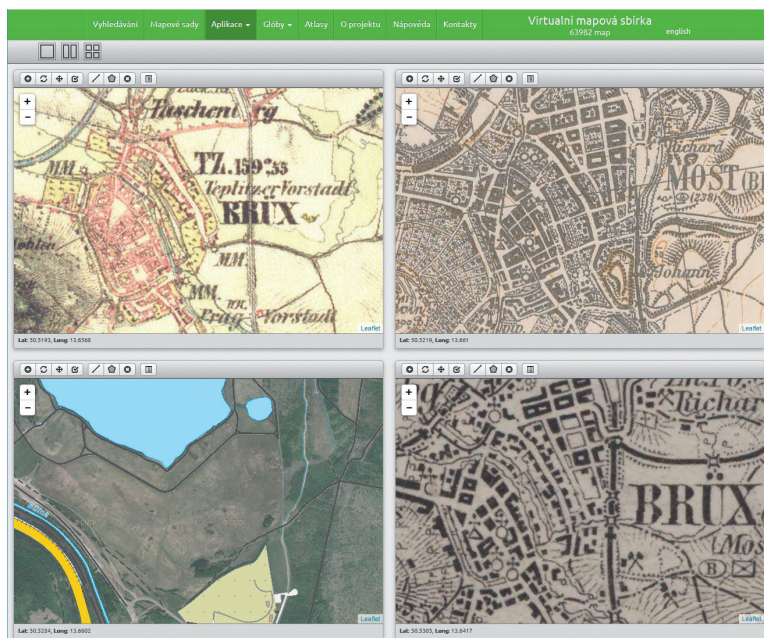
Pro využití přidané hodnoty plynoucí ze správně provedené digitalizace starých map je třeba vytvořit speciální mapové aplikace. Jako příklad dobré praxe opět využijeme portál *Chartae-Antiquae.cz*, kde jsou uživatelům k dispozici různé mapové webové aplikace.

4.1 MapComparer

U georeferencovaných starých map už překračujeme možnosti využití papírových map a uživateli dáváme nové nástroje pro takovou práci s mapou, která by s papírovou mapou nebyla možná. První velkou výhodou je porovnávání dvou či více různých map. Uživatel může s použitím nástroje MapComparer porovnávat mezi sebou mapy z různých časových období, mapy odlišných měřítek i nestejných kartografických zobrazení, které navíc pocházejí z různých mapových sbírek a v případě jejich papírových originálů by nebylo ani možné položit je na jeden stůl vedle sebe. Pro takové prohlížení je k dispozici na stránkách portálu webová aplikace MapComparer, která byla v době svého vzniku (2012) vůbec první webovou aplikací pro porovnávání starých map. Teprve později podle jejího vzoru začaly vznikat obdobné aplikace, a to i na komerčním základě – viz například <http://www.georeferencer.com/compare#>. Mapy lze v MapCompareru porovnávat dvojím způsobem.

První je porovnání map v jednom velkém mapovém okně, do něhož se „zapnou“ mapy a pomocí nástroje zprůhledňování je možné porovnávat změny v obou mapách. V MapCompareru je možné zapnout jakékoliv mapy nalezené v databázi portálu. Například mapu III. vojenského mapování 1 : 25 000 (1876–1880) a mapu současného ortofota (letecký snímek), případně ještě připojit mapy II. vojenského mapování 1 : 28 800 (1836–1852). Pomocí posuvné lišty lze jednotlivé mapy zprůhledňovat a vzájemně v nich porovnávat změny. Stejně tak lze přidat i jakékoliv jiné mapy poskytované WMS, Zoomify nebo jako vlastní rastrový obraz ze svého PC.

Při porovnávání více než dvou map je tento způsob pro uživatele méně praktický a nepřehledný. Proto je MapComparer vybaven funkcí prohlížení map ve dvou až čtyřech mapových oknech. V každém okně lze spustit (zobrazit) jinou mapu a vizuálně tak porovnávat až čtyři mapy naráz. Zoomování a posouvání mapy v jednom okně synchronně posouvá i mapy v ostatních oknech, takže uživatel stále porovnává stejnou lokalitu ve stejném měřítku a na jedné obrazovce. Do každého okna ale uživatel může nahrát i další mapy pomocí více vrstev (jako vrstvy), které může zapínat a vypínat nebo zprůhledňovat. Může tedy porovnávat třeba i 10 map najednou, a to jak vizuálně, tak zprůhledněním.

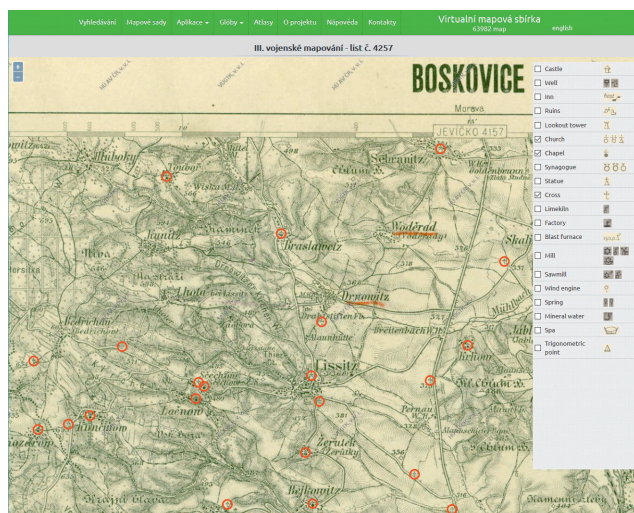


Obr. 11 Město Most na čtyřech různých mapách v aplikaci MapComparer. Vlevo nahoře je II. vojenské mapování (1836–1852), vpravo nahoře III. vojenského mapování 1 : 25 000 (1874–1938), vpravo dole III. vojenské mapování 1 : 75 000 (1923–1928) a vlevo dole současný ortofotosnímek s vybranými vrstvami mapy ZABAGED.

V aplikaci je předem nastaveno několik mapových děl, která jsou pro sledování změn na starých mapách nejvyužívanější. Uživatel však může do aplikace připojit i jiné další mapy, jež jsou poskytovány kýmkoliv přes WMS, např. katastrální mapu, geologickou mapu, mapu archeologických nálezů apod. Do mapového okna může uživatel nahrát i mapu, která není poskytována WMS, ale je na webu vystavena prostřednictvím aplikace Zoomify, nebo i mapu, kterou má uloženu na svém počítači. Takové mapy nejsou ale georeferencované a musí se v aplikaci ovládat samostatně. Důležité je zdůraznit, že pro využití všech těchto funkcionalit uživateli postačí internetový prohlížeč a nepotřebuje žádný vlastní GIS ani specializovaný software.

4.2 Automatické rozpoznávání mapových značek

Užitečnou aplikací může být vyhledávání mapových značek v mapě. Na portálu je implementována aplikace pro vyhledávání mapových značek ve speciálních mapách III. vojenského mapování (1 : 75 000). Tyto mapy mají velmi bohatý značkový klíč. Z uživatelského hlediska ale jde o velmi nepřehledné mapy, a to díky značně husté kresbě obsahující i šrafy. Pro rychlé vyhledávání byla vytvořena speciální aplikace, kde jsou značky již automatizovaně vyhledány strojovým způsobem rozpoznávání objektů v rastrovém obrazu. Uživatel tak postačí zaškrtnout ve značkovém klíči příslušnou mapovou značku a na zvoleném mapovém listu jsou tyto značky ihned zvýrazněny – viz obr. 12.



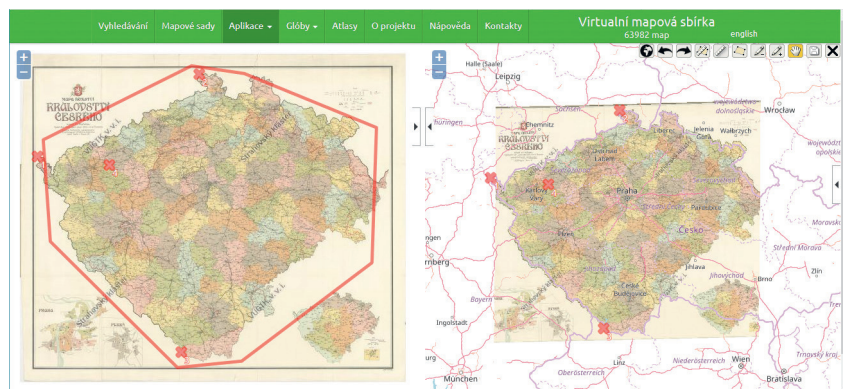
Obr. 12 Automatické vyhledávání kostelů, kaplí a křížů v okolí Lysic u Boskovic

4.3 Převod Zoomify do WMS a zobrazení WMS vrstvy ve 3D mapě

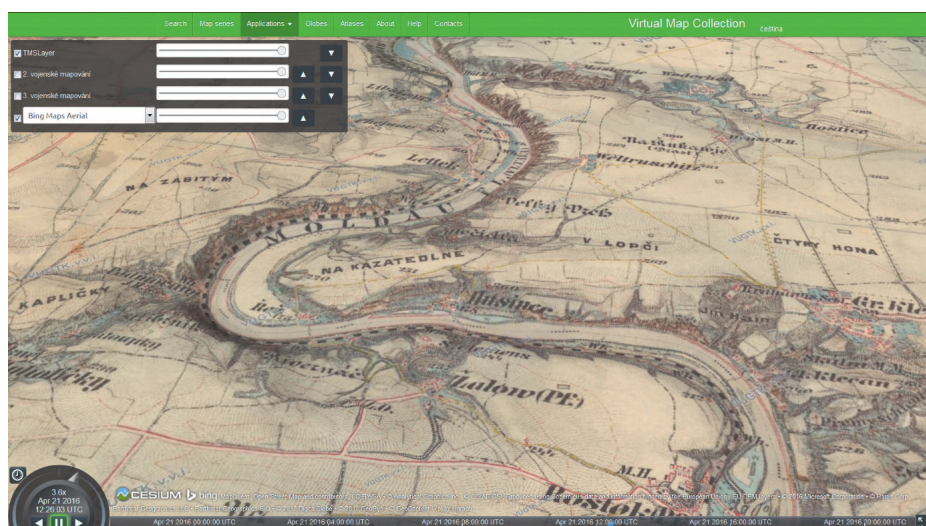
Pro pokročilejší práci s mapou jsou na portálu implementovány další dvě aplikace. První provádí převod rastrového obrazu mapy ve formátu Zoomify do georeferencované podoby umožňující poskytování mapy službou WMS. Obsahuje tedy i vlastní georeferencer (softwarovou aplikaci pro georeferencování), neboť provedení georeferencce je pro tento převod nezbytné. Příklad online georeferencování mapy poskytované v Zoomify je na obr. 13. Tato aplikace tedy umožňuje uživateli libovolnou mapu poskytnout ve formátu Zoomify georeferencovat a poté zobrazit pomocí webové mapové služby (WMS) např. v implementované prohlížečce. Je však třeba poznamenat, že velká vícelistová mapová díla není vhodné georeferencovat prostým použitím online georeferenceru. Žádný takový nástroj totiž zatím neposkytuje dostatečnou přesnost výsledné georeferencce a především neprovádí spojení sousedních mapových listů. V těchto případech je třeba postupovat složitějšími matematickými způsoby respektujícími i vlastnosti kartografického zobrazení mapy a provádějícími spojení všech mapových listů do bezešvého rastru. (Příklad složitější georeferencce vícelistového mapového díla je popsán například v poznámkách 16¹⁶, resp. 17¹⁷.)

16 TALICH, Milan, Lubomír SOUKUP, Jan HAVRLANT, Klára AMBROŽOVÁ, Ondřej BÖHM a Filip ANTOŠ. Georeferencing of the Third Military Survey of Austrian Monarchy. In: *Proceedings of the 26th International Cartographic Conference*, Dresden, Germany, 25–30 August 2013, str. 898–899, International Cartographic Association, ISBN 78-1-907075-06-3. Dostupné z: https://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2013/_extendedAbstract/266_proceeding.pdf.

17 TALICH, Milan, Lubomír SOUKUP, Jan HAVRLANT, Klára AMBROŽOVÁ, Ondřej BÖHM a Filip ANTOŠ. Nový postup georeferencování map III. vojenského mapování. *Kartografické listy*, Bratislava, Kartografická spoločnosť Slovenskej republiky v spolupráci s Geografickým ústavom Slovenskej akadémie vied a Prírodovedeckou fakultou Univerzity Komenského v Bratislave, Slovensko, 2013, 21(2), 35–49. ISSN 1336-5274.



Obr. 13 Online georeferencer map poskytovaných v Zoomify



Obr. 14 Zobrazení mapy poskytované WMS/TMS v 3D mapě – příklad III. vojenského mapování

Druhou aplikací je zobrazení WMS nebo TMS vrstvy ve 3D mapě. Aplikace tedy slouží pro zobrazení již digitalizovaných map poskytovaných ve formátu WMS nebo TMS v 3D mapě (3D modelu). Pro zobrazení mapy ve 3D používá aplikace knihovnu Cesium, která využívá WebGL (Web Graphics Library), takže zobrazení není možné ve starších internetových prohlížečích. Výsledný 3D model mapy lze jakkoliv posunovat, otáčet, sklápět, přibližovat a také měnit směr osvětlení nastavením data a času. Příklad zobrazení mapy v 3D modelu je na obr. 14.

Pro obě aplikace jsou k dispozici podrobné návody k jejich užití. Opět je důležité zdůraznit, že pro využití všech těchto funkcionalit uživateli postačí internetový prohlížeč a nepotřebuje žádný vlastní GIS ani specializovaný software.

4.4 Možnost použití digitalizovaných map v mapových aplikacích uživatelů

V předchozím odstavci byla uvedena možnost georeference s následným zobrazením mapy standardizovanou službou WMS. To umožňuje i zobrazení mapy v mapových aplikacích uživatelů (v jejich GIS). Tato přidaná hodnota oproti papírovým mapám je zřejmě – především pro svou obecnost a univerzálnost – nejdůležitější ze všech dosud uvedených. Jestliže totiž budou digitalizované staré mapy, resp. jejich rastrové obrazy, poskytovány v georeferencované podobě standardizovaným způsobem (míněno WMS/TMS), umožní to jednotlivým uživatelům vytvářet si vlastní aplikace využívající tato data pro speciální účely.

Protože spektrum uživatelů starých map je obrovské a téměř ve všech oborech lidské činnosti je možné je využít, nelze obecně předem postihnout všechny možné potřeby uživatelů a vytvářet pro ně odpovídající nástroje využívající staré mapy jako vstupní podkladová data. Mnohem efektivnější, a z hlediska možnosti podpory využití těchto dat i perspektivnější, je zpřístupnění starých map uživatelům takovýmto standardizovaným způsobem, který zároveň umožní i využití kartografických vlastností map. Bude pak už jen na uživateli, aby si pro své potřeby a na své náklady zajistil optimální využití poskytovaných dat ve vlastních aplikacích.

5 Požadavky na digitalizaci starých map

V následující části se nebudeme zabývat detailními požadavky na digitalizaci starých map z technického hlediska. Uvedeme pouze několik zásad, které by s ohledem na jejich význam a na základě zkušeností a výše uvedených skutečností měly být vždy respektovány. Tyto zásady by také měli knihovníci a pracovníci dalších paměťových institucí vlastníci mapové sbírky znát a vyžadovat po firmách provádějících digitalizaci mapových sbírek.

Při digitalizaci je třeba mít na paměti i to, že u map, stejně tak jako u jiných dokumentů platí, že problém trvalého uchování digitálních kopií je větší než problém trvalého uchování papírových (tištěných) dokumentů. Je zde komplikovanost formátů dat, které se neustále vyvíjejí, což s sebou nese vyšší náklady při častější nutné obnově investic, tj. hardware a software. Vzrůstající nároky na kvalitu rastrových obrazů starých map, tj. na vyšší rozlišení skenů – dpi, pak znamenají i vyšší nároky na kapacity datových úložišť. Protože náklady na přesnou atestovanou kartometrickou digitalizaci velkých map jsou značné, je třeba mít všechna data dobře zálohována, tedy opět vyšší náklady na hardware.

Dále je třeba přihlížet i k problematice autorského zákona. Autorská ochrana platí ještě po dobu 70 let po smrti autora (resp. 70 let od vydání, jestliže se jedná o zaměstnanecké dílo, kde držitelem autorských práv je organizace). Tato díla pak nelze volně zpřístupnit, není-li uzavřena licenční smlouva s autorem na jejich zpřístupnění. Digitalizace pak slouží jen pro ochranu těchto děl, což je samozřejmě málo. Navíc v případě, že digitalizovaná díla zpřístupňuje jiná instituce než je majitel digitalizovaných děl, tzn. než je mapová sbírka vlastníci původní papírové mapy, je třeba pro tento účel uzavřít zvláštní smlouvu zohledňující i reprodukční práva, jejichž vlastníkem je příslušná mapová sbírka. Oba tyto případy se týkají i Virtuální mapové sbírky *Chartae-Antiquae.cz*, kde až na výjimky nejsou mapy s autorskou ochranou zpřístupňovány. Jsou zde v naprosté většině pouze mapy starší, tedy již tzv. volná díla. Navíc s držiteli všech mapových sbírek, z nichž digitalizované mapy pocházejí, jsou uzavřeny smlouvy zohledňující reprodukční práva ke zpřístupněním mapám.

5.1 Přesnost skenování

Skenování starých map vytvořených na základě kartografických zobrazení by nemělo být prováděno způsobem, který by neumožnil zachovat jejich kartografické vlastnosti. Nejdůležitější je dosažení co nejvyšší polohové přesnosti jednotlivých pixelů v rastrovém obraze. Toho je možné docílit pouze používáním přesných kartometrických skenerů, jejichž polohová přesnost bude pravidelně kontrolována (atestována).

Toto kontrolní proměření, při němž je testovaným skenerem pořízen rastrový obraz kontrolní mřížky s následným vyhodnocením, zajišťuje Zeměměřický úřad, a Český úřad zeměměřický a katastrální (ČÚZK) pak vydá příslušný atest na kartometrické nebo orientační skenování podle dosažené přesnosti. Testování se řídí *Pokyny č. 32 ČÚZK pro skenování katastrálních map a grafických operátů dřívějších pozemkových evidencí*¹⁸, kde jsou uvedeny další podrobnosti včetně účelu a principů testování skenerů podle předpisů ČÚZK. Prováděno je skenováním kontrolní čtvercové mřížky (síť po 50 mm o rozměrech 700 mm × 550 mm) na nesrážlivém materiálu (plastové folii astralon) proměřené na digitalizátoru se zaručenou přesností 0,05 mm. Pro získání atestu musí testovaný skener splnit následující požadavky:

- požadavky na kartometrické skenování: přesnost, s jakou jsou rastrová data pořízena, je charakterizována střední souřadnicovou chybou $m_{xy} \leq 0,10$ mm, střední chybou transformačního klíče $\leq 0,07$ mm, maximální odchylkou v poloze $\leq 0,20$ mm (je-li používaným skenovacím zařízením válcový skener, musí být maximální odchylka v poloze $\leq 0,30$ mm) a hodnotou rozlišení minimálně 400 dpi;
- požadavky na orientační skenování: přesnost, s jakou jsou rastrová data pořízena, je charakterizována střední souřadnicovou chybou $m_{xy} \leq 0,15$ mm, střední chybou transformačního klíče $\leq 0,12$ mm, maximální odchylkou v poloze $\leq 0,40$ mm a hodnotou rozlišení minimálně 400 dpi.

Při hodnocení těchto na první pohled zdánlivě velmi přísných požadavků je ale třeba vzít do úvahy, že například již maximální povolená odchylka v poloze pro pouze orientační skenování 0,4 mm způsobí ve skutečné poloze bodu u mapy v měřítku například 1 : 10 000 chybu o velikosti čtyři metry. Další podrobnosti o testování kartometrických skenerů jsou uvedeny například v poznámce¹⁹.

5.2 Parametry skenování

Již z výše uvedeného je zřejmé, že optické rozlišení skeneru by mělo být minimálně 400 dpi, a to v obou směrech. Lze dokonce důrazně doporučit i vyšší, tj. 600 nebo 800 dpi. Vedou k tomu nabyté zkušenosti. Je třeba mít na paměti, že pro využívání výše uvedených aplikací je nutné provést georeferencování rastrových obrazů starých map.

18 https://www.cuzk.cz/Predpisy/Resortni-predpisy-a-opatreni/Pokyny-CUZK-31-42/Pokyny_32.aspx, Pokyny č. 32 Českého úřadu zeměměřického a katastrálního ze dne 28. dubna 2004, č.j. 1014/2004-22 pro skenování katastrálních map a grafických operátů dřívějších pozemkových evidencí, ve znění dodatku č. 1 ze dne 15. 2. 2005 č.j. 613/2005-22, dodatku č. 2 ze dne 8. 3. 2005 č.j. 1503/2005-22, dodatku č. 3 ze dne 7. 4. 2006 č.j. 1223/2006-22, dodatku č. 4 ze dne 16. 5. 2006 č.j. 2321/2006-22, [cit. 15. 3. 2019].

19 ANTOŠ, Filip, Ondřej BŮHM a Milan TALICH. Accuracy testing of cartometric scanners for old maps digitizing. In: *9th International Workshop on Digital Approaches to Cartographic Heritage*, Budapest, 4–5 September 2014, 8pp. Dostupné z: http://naki.vugtk.cz/media/doc/publikace/antos_et_all-accuracy_testing.pdf.

To však znamená převzorkování těchto rastrových obrazů v rámci procesu jejich transformací, čímž dochází zákonitě ke zhoršení kvality a čitelnosti obrazu. Jedinou obranou je mít původní rastrové obrazy v co nejvyšším rozlišení a tím mít i určitou „rezervu“ pro provádění různých operací s těmito obrazy. Dále, chceme-li využívat digitalizované mapy v aplikacích automaticky zpracovávajících jejich rastrové obrazy (příkladem budiž třeba zmíněná aplikace pro vyhledávání mapových značek), ukázalo se, že ani 400 dpi v tomto případě nemusí stačit, protože prudce vzrůstá chybovost grafických vyhledávacích algoritmů. Přitom se využívají původní negeoreferencované, tedy nepřevzorkované (nejkvalitnější), rastrové obrazy. Jinak řečeno 300 nebo 400 dpi stačí na prosté prohlížení negeoreferencovaných map na monitoru. Chceme-li mapy ale využívat sofistikovanějším způsobem, což je jednoznačný požadavek dnešních čtenářů, potřebujeme alespoň 600 dpi nebo více. S ohledem na výši finančních prostředků, které je třeba do digitalizace starých map vkládat, lze skenování na nižší hodnotu než 600 dpi považovat za neperspektivně vynaložené prostředky. Časem totiž bude třeba takto oskenované mapy skenovat znovu s vyššími parametry. Důvodem budou především vzrůstající požadavky čtenářů na využití digitalizovaných map v různých aplikacích.

Pro zachování barevné věrnosti by mělo být skenování prováděno v barevné škále alespoň 24 bit včetně barevného ICC profilu (*International Color Consortium profile*)²⁰, který byl schválen jako mezinárodní standard ISO 15076–1:2005 (*Image technology colour management – Architecture, profile format and data structure*)²¹. Tento barevný profil charakterizuje barvový gamut (dosažitelná oblast barev v určitém barvovém prostoru) a vlastnosti reprodukčního zařízení či média. Informace pak mohou být využity pro přesnou reprodukci či zobrazení barev na tiskárně, monitoru, ploteru či jiném zařízení. ICC profily jsou využívány zejména v aplikacích DTP, kde slouží k převodu mezi barvovými prostory RGB a CMYK a k zajištění barevné shody při reprodukci barev.

5.3 Odstranění srážky papíru

Srážka papíru tvoří obvykle nezanedbatelnou hodnotu deformace mapové kresby. Jestliže se například mapový list v měřítku 1 : 100 000 srazí během mnoha desítek či několika stovek let o 3 mm, což je zcela běžné, vzniká tím chyba o velikosti 300 metrů. Odměřené délky a hlavně vypočtené plochy jsou pak chybné. Pro odstranění srážky je třeba vzít do úvahy, jak vzniká. Jedná se o důsledek sesychání a též stárnutí papíru. Přitom velikost srážky je rozdílná v obou základních směrech mapového listu, přičemž může dojít i ke zcela nepravidelné srážce vlivem například políť papíru či vystavení části listu vlhkosti nebo slunci atd. Přijmeme-li hypotézu, že největší rozdíly ve srážce budou ve směrech na sebe kolmých, což je dáno výrobním postupem – válcováním papíru v papírenských strojích, bude pro odstranění srážky potřebná alespoň afinní transformace souřadnic. Výrazně lepší pak bude použití kolineární (projektivní) transformace. Budeme-li ale řešit i problém zprohýbání mapového rámu, bude zapotřebí použít polynomičnou transformaci souřadnic, popřípadě transformaci TPS (*Thin plate spline*)²², jejichž prostřednictvím nejlépe provedeme napravení rastrového obrazu stářím sraženého papírového mapového listu a dosažení jeho původního rozměru. Toto vše ale platí pouze

20 <http://www.color.org/>, International Color Consortium, [cit. 15. 3. 2019].

21 http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=40317, ISO 15076–1:2005 Image technology colour management – Architecture, profile format and data structure. Part 1: Based on ICC.1: 2004–10, [cit. 15. 3. 2019].

22 https://en.wikipedia.org/wiki/Thin_plate_spline, Thin plate spline. Wikipedia, the free encyclopedia, [cit. 15. 3. 2019].

za předpokladu, že původní (teoretický) rozměr mapových listů známe. Ten je obvykle znám u velkých (vícelistových) mapových děl, nemusí být však známý u jednotlivých velmi starých map.

5.4 Úprava skenů

Obvykle ihned po provedení vlastního skenování následují základní úpravy pořízených skenů – rastrových obrazů. Spočívají v ořezávání na okraj papíru či mapový rám, pootočení (narovnění) obrazu a případně též v odstranění srážky papíru. Použije-li se pro ořezávání vhodný softwarový automatický nástroj pracující na principu rozpoznávání objektů v rastrových obrazech (okraje papíru, mapového rámu atd.), lze ze zkušenosti u mnohalistových mapových děl zvýšit výkonnost skenování včetně „předzpracování“ skenů až na desetinásobek (viz pozn. 23²³ resp. 24²⁴).

5.5 Případy duplicitního výskytu map

Častá otázka, kterou je třeba si při digitalizaci map také ujasnit, je, jak se postavit k duplicitnímu výskytu map. Jde o případy, kdy táž mapa se vyskytuje v mapové sbírce ve více výtiscích nebo je ve sbírkách různých institucí, čímž se pak ocitne v souhrnné virtuální sbírce digitalizovaných map vícekrát.

Zde platí zásada, že u map se postupuje jinak než u běžných dokumentů. Zatímco u běžného – textového – dokumentu je jeho obsah totožný bez ohledu na výtisk a obvykle i vydání, u map tomu tak není. Čtenář získá z různých výtisků knihy stejnou psanou informaci. Z výše uvedeného je ale zřejmé, že u map do hry vstupují i takové individuální faktory, jako je srážka papíru, poškození mapového listu třeba pokreslením poznámkami, politím kávou, rozřezáním na díly s podlepením plátnem kvůli pohodlnému skládání, potrháním mapového listu, dodatečné přetisky názvosloví v jiném jazyce, dodatečný dotisk další souřadnicové sítě, dodatečné kolorování obsahu či změny obsahu u různých vydání téže mapy („aktualizace obsahu“). Také zachovalost každého výtisku téže mapy je různá. Z toho všeho je zřejmé, že je třeba digitalizovat všechny výtisky starých map a že nelze hovořit o „duplicitách v katalogu“, tak jak jsou knihovníci zvyklí.

6 Závěr

Účelem příspěvku bylo podat knihovníkům a pracovníkům dalších paměťových institucí přehlednou informaci, jak pomáhat čtenářům v tak specifické oblasti, jako jsou staré mapy. Současně bylo cílem informovat o nejdůležitějších nezbytných zásadách, které je třeba dodržovat při digitalizaci vlastních mapových sbírek tak, aby je mohli jejich majitelé

23 ANTOŠ, Filip, Ondřej BÖHM a Milan TALICH. Automatické zpracování prvního vydání Státní mapy 1 : 5 000 – odvozené pro vystavení na internetu, In: 19. *Kartografická konference, kartografia a geoinformatika vo svetle dneška*, ed. L. Gálová a R. Fencík, Bratislava, 8. – 9. 9. 2011, s. 16–25.

24 TALICH, Milan, Filip ANTOŠ a Ondřej BÖHM. Automatic processing of the first release of derived state maps series for web publication. In: *25th International Cartographic Conference (ICC2011) and the 15th General Assembly of the International Cartographic Association*, Paris, France, 3–8 July 2011, section „C3-Digital technologies and cartographic heritage“. ISBN 978-1-907075-05-6. Dostupné z: <http://naki.vugtk.cz/media/doc/publikace/co-268.pdf>.

požadovat po firmách provádějících digitalizaci. Jako další zdroj literatury může posloužit publikace v pozn. 25²⁵ a jako příklad sofistikovanější webové aplikace pro práci se starými mapami příspěvek v pozn. 26²⁶.

Kromě nezbytného přehledu největších mapových sbírek v ČR, zpřístupněných alespoň z části na internetu, bylo využito Virtuální mapové sbírky *Chartae-Antiquae.cz* jako příkladu dobré praxe. Na ní byly představeny různé webové aplikace poskytující přidanou hodnotu pro čtenáře využívající digitalizované mapy, v porovnání s využitím originálních papírových map. Portál takovéto Virtuální mapové sbírky pak plní funkci expertního znalostního systému pro práci se starými mapami. Uživatelům se tím dostává mocného nástroje pro jejich práci. Zpřístupněné digitalizované staré mapy mohou sloužit v mnoha oborech lidské činnosti, například pro rekonstrukci historické krajiny a sídelních struktur, pro různá historická studia, ale také třeba pro územní plánování s dohledáváním původního stavu.

25 TALICH, Milan, Eva SEMOTANOVÁ a kol. *Kartografické zdroje jako kulturní dědictví. Výzkum nových metodik a technologií digitalizace, zpřístupnění a využití starých map, plánů, atlasů a glóbů*. Elektronická publikace, Praha: Historický ústav AV ČR, 2015, vol. 64, pp 114. ISBN 978-80-7286-262-7. Dostupné z: http://naki.vugtk.cz/media/doc/katalog_2015.pdf.

26 TALICH, Milan, Ondřej BŮHM a Lubomír SOUKUP. Classification of digitized old maps. In book: *Advances and Trends in Geodesy, Cartography and Geoinformatics*, Eds: S. Molcikova; V. Hurcikova; V. Zeliznakova; P. Blistan. ISBN 978-0-429-50564-5, CRC PRESS-TAYLOR & FRANCIS GROUP, April 2018, 197–202 pp, DOI: 10.1201/9780429505645-32. Dostupné z: <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9780429012891/chapters/10.1201%2F9780429505645-32>.

Použité zdroje

AMBROŽOVÁ, Klára, Jan HAVRLANT, Milan TALICH a Ondřej BŮHM, 2016. The process of digitizing of old globe. In: *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLI-B5, 2016, XXIII ISPRS Congress, 12–19 July 2016, Prague, Czech Republic. DOI: 10.5194/isprsarchives-XLI-B5-169-2016. Dostupné z: <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLI-B5/169/2016/>.

ANTOŠ, Filip, Ondřej BŮHM a Milan TALICH, 2011. Automatické zpracování prvního vydání Státní mapy 1 : 5 000 – odvozené pro vystavení na internetu. In: *19. Kartografická konference, kartografie a geoinformatika vo svetle dneška*, ed. L. Gálová, R. Fencík, Bratislava, 8. – 9. 9. 2011, s. 16–25.

ANTOŠ, Filip, Ondřej BŮHM a Milan TALICH, 2014. Accuracy testing of cartometric scanners for old maps digitizing. In: *9th International Workshop on Digital Approaches to Cartographic Heritage*, Budapest, 4–5 September 2014, 8 pp. Dostupné z: http://naki.vugtk.cz/media/doc/publikace/antos_et_all-accuracy_testing.pdf.

ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ. Pokyny č. 32 Českého úřadu zeměměřického a katastrálního ze dne 28. dubna 2004, č.j. 1014/2004-22 pro skenování katastrálních map a grafických operátů dřívějších pozemkových evidencí, ve znění dodatku č. 1 ze dne 15. 2. 2005 č.j. 613/2005-22, dodatku č. 2 ze dne 8. 3. 2005 č.j. 1503/2005-22, dodatku č. 3 ze dne 7. 4. 2006 č.j. 1223/2006-22, dodatku č. 4 ze dne 16. 5. 2006 č.j. 2321/2006-22, [cit. 15. 3. 2019]. Dostupné z: https://www.cuzk.cz/Predpisy/Resortni-predpisy-a-opatreni/Pokyny-CUZK-31-42/Pokyny_32.aspx

DF11P01OVV021 – Kartografické zdroje jako kulturní dědictví. Výzkum nových metodik a technologií digitalizace, zpřístupnění a využití starých map, plánů, atlasů a glóbů. (2011–2015, MK0/DF). <https://www.rvvi.cz/cep?s=jednoduche-vyhledavani&ss=detail&n=0&h=DF11P01OVV021> [cit. 15. 3. 2019].

HAVRLANT, Jan, Klára AMBROŽOVÁ, Milan TALICH a Ondřej BŮHM, 2017. Digital models of old globes created from globe segments. In: *17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017*, www.sgem.org, SGEM2017 Conference Proceedings, ISBN 978-619-7408-03-4, ISSN 1314-2704, 29 June – 5 July, 2017, **17**(23), 473–480. DOI: 10.5593/sgem2017/23/S11.058. Dostupné z: <https://sgemworld.at/sgemlib/spip.php?article9485>.

HAVRLANT, Jan, Milan TALICH a Klára VACKOVÁ, 2018. The creation of cartographic data for replicas of old globes. In: *18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management (SGEM)*, **18**(2.3), 623–633, Sofia, 2018, ISSN 13142704. DOI: 10.5593/sgem2018/2.3/S11.079. Dostupné z: <https://sgemworld.at/sgemlib/spip.php?article12691>.

MEZINÁRODNÍ STANDARD ISO 15076–1:2005 (Image technology colour management – Architecture, profile format and data structure). Dostupné z: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=40317. ISO 15076–1:2005 Image technology colour management – Architecture, profile format and data structure. Part 1: Based on ICC.1: 2004–10, [cit. 15. 3. 2019].

TALICH, Milan, 2012. Trendy výzkumu možností využívání starých map digitálními metodami. Kapitola v knize: *Krajina jako historické jeviště: k počtům Evy Semotanové*. Praha: Historický ústav (eds. Chodějovská, E.; Šimůnek, R.), s. 373–386. ISBN 978-80-7286-199-6. Dostupné z: http://naki.vugtk.cz/media/doc/publikace/Krajina_Talich.pdf.

TALICH, Milan, Klára AMBROŽOVÁ, Jan HAVRLANT a Ondřej BÖHM, 2015. Digitization of Old Globes by a Photogrammetric Method. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography 2015. Cartography – Maps Connecting the World. 27th International Cartographic Conference 2015 – ICC2015. Editors: Claudia Robbi Sluter, Carla Bernadete Madureira Cruz, Paulo Márcio Leal de Menezes. Springer International Publishing. pp 249–263. DOI: 10.1007/978-3-319-17738-0_17, ISBN 978-3-319-17737-3, ISSN 1863-2246.

TALICH, Milan, Filip ANTOŠ a Ondřej BÖHM, 2011. Automatic processing of the first release of derived state maps series for web publication. In: 25th International Cartographic Conference (ICC2011) and the 15th General Assembly of the International Cartographic Association, Paris, France, 3 – 8 July 2011, section „C3-Digital technologies and cartographic heritage“. ISBN 978-1-907075-05-6. Dostupné z: <http://naki.vugtk.cz/media/doc/publikace/co-268.pdf>.

TALICH, Milan, Ondřej BÖHM a Lubomír SOUKUP, 2018. Classification of digitized old maps. In book: *Advances and Trends in Geodesy, Cartography and Geoinformatics*. Eds: Molcikova, S., Hurcikova, V., Zeliznakova, V., P. Blistan. ISBN 978-0-429-50564-5, CRC PRESS-TAYLOR & FRANCIS GROUP, April 2018, 197–202 pp, DOI: 10.1201/9780429505645-32. Dostupné z: <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9780429012891/chapters/10.1201%2F9780429505645-32>.

TALICH, Milan, Lubomír SOUKUP, Jan HAVRLANT, Klára AMBROŽOVÁ, Ondřej BÖHM a Filip ANTOŠ, 2013a. Georeferencing of the Third Military Survey of Austrian Monarchy. In: *Proceedings of the 26th International Cartographic Conference*, Dresden, Germany, 25–30 August 2013, str. 898–899, International Cartographic Association, ISBN 78-1-907075-06-3. Dostupné z: https://icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2013/_extendedAbstract/266_proceeding.pdf.

TALICH, Milan, Lubomír SOUKUP, Jan HAVRLANT, Klára AMBROŽOVÁ, Ondřej BÖHM a Filip ANTOŠ, 2013b. Nový postup georeferencování map III. vojenského mapování. *Kartografické listy*, 21(2), 35–49. Bratislava: Kartografická spoločnosť Slovenskej republiky v spolupráci s Geografickým ústavom Slovenskej akadémie vied a Prírodovedeckou fakultou Univerzity Komenského v Bratislave, Slovensko. ISSN 1336-5274.

TALICH, Milan, Eva SEMOTANOVÁ a kol., 2015. *Kartografické zdroje jako kulturní dědictví. Výzkum nových metodik a technologií digitalizace, zpřístupnění a využití starých map, plánů, atlasů a glóbů*. Elektronická publikace, Praha: Historický ústav AV ČR, vol. 64, pp 114. ISBN 978-80-7286-262-7. Dostupné z: http://naki.vugtk.cz/media/doc/katalog_2015.pdf.

VIRTUÁLNÍ MAPOVÁ SBÍRKA CHARTAE-ANTIQUAE.CZ. Virtuální mapová sbírka [online]. [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: <http://www.chartae-antiquae.cz>.

TALICH, Milan. Bohatství starých map a jejich využití v knihovnách a dalších paměťových institucích. *Knihovna: knihovnická revue*. 2020, 31(2), 5–28. ISSN 1801-3252.